

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-94767

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 1 N 21/89

識別記号

F I

G 0 1 N 21/89

C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-255115

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月19日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(71) 出願人 000122298

王子製紙株式会社

東京都中央区銀座4丁目7番5号

(72) 発明者 飯田 豊男

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 中田 雅博

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 和田 成則

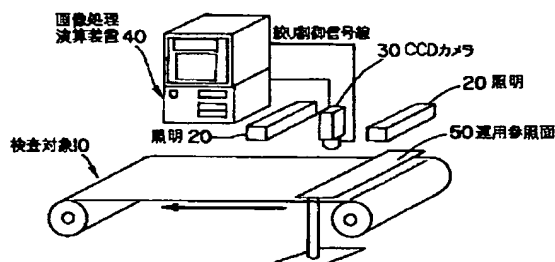
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地合検査方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 不織布などの検査対象の地合を人間の感覚と一致して評価でき、しかも容易かつ定量的に評価することができる地合検査方法および装置を提供する。

【解決手段】 検査対象(10)の反射光若しくは透過光の画像をCCDカメラ(30)で撮像し、該撮像した画像から均一度、明度、粗密度等の複数の特徴量を抽出し、該抽出した複数の特徴量の重み付け和から検査対象(10)の地合を評価する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 検査対象の地合を検査する地合検査方法において、

上記検査対象の反射光若しくは透過光の画像を撮像し、  
該撮像した画像から複数の特徴量を抽出し、  
該抽出した複数の特徴量から上記検査対象の地合を検査  
することを特徴とする地合検査方法。

【請求項2】 上記抽出した複数の特徴量の線形一次結  
合を演算し、  
該演算結果を上記検査対象の地合を評価するための地合 10  
指数として出力することを特徴とする請求項1記載の地  
合検査方法。

【請求項3】 上記複数の特徴量は、  
上記画像の輝度の標準偏差として演算した均一度と、  
上記画像の平均輝度として演算した明度と、  
上記画像の輝度のX、Y方向の一次微分のヒストグラム  
の和の一定範囲の総和として演算した粗密度とを含み、  
上記地合指数は、  
少なくとも上記均一度および明度および粗密度の重み付  
け和を演算することにより求めることを特徴とする請求 20  
項2記載の地合検査方法。

【請求項4】 上記重み付けは、  
上記検査対象の秤量に対応して可変することを特徴とす  
る請求項3記載の地合検査方法。

【請求項5】 上記複数の特徴量は、  
上記検査対象の濃淡画像の均一性を明るさで正規化した  
情報および上記検査対象の濃淡画像の粗さを明るさで正  
規化した情報を含むことを特徴とする請求項1記載の地  
合検査方法。

【請求項6】 上記複数の特徴量は、  
一定の閾値を越えると飽和する情報を含むことを特徴と  
する請求項1記載の地合検査方法。

【請求項7】 上記複数の特徴量は、  
一定のオフセット値を有する情報を含むことを特徴とす  
る請求項1記載の地合検査方法。

【請求項8】 上記複数の特徴量は、  
所定の特徴量に基づき複数の地合評価式を切り替えるこ  
とにより算出された情報を含むことを特徴とする請求項  
1記載の地合検査方法。

【請求項9】 上記複数の特徴量は、  
所定の特徴量のメンバーシップ関数に基づき複数の地合  
評価式をファジィ推論することにより算出された情報  
を含むことを特徴とする請求項1記載の地合検査方法。

【請求項10】 検査対象の地合を検査する地合検査装  
置において、  
該検査対象を照射する光源と、  
該光源の照射による上記検査対象からの反射光若しくは  
透過光の画像を撮像する撮像手段と、  
該撮像手段で撮像した画像から複数の特徴量を抽出する  
特徴量抽出手段と、

上記特徴量抽出手段で抽出した複数の特徴量から上記検  
査対象の地合を検査する検査手段と、

を具備することを特徴とする地合検査装置。

【請求項11】 上記検査手段は、  
上記特徴量抽出手段で抽出した複数の特徴量の線形一次  
結合を演算することにより上記検査対象の地合を評価す  
るための地合指数を算出する地合指数算出手段と、  
上記地合指数算出手段で算出された地合指数に基づき上  
記検査対象の地合を評価する評価手段と、  
を具備することを特徴とする請求項10記載の地合検査  
装置。

【請求項12】 上記特徴量抽出手段は、  
上記画像の輝度の標準偏差を演算することにより上記検  
査対象の均一度を算出する均一度算出手段と、  
上記画像の平均輝度を演算することにより上記検査対象  
の明度を算出する明度算出手段と、  
上記画像の輝度のX、Y方向の一次微分のヒストグラム  
の和の一定範囲の総和を演算することにより上記検査対  
象の粗密度を算出する粗密度算出手段と、

を含み、  
上記地合指数算出手段は、

少なくとも上記均一度算出手段で算出した均一度および  
上記明度算出手段で算出した明度および上記粗密度算出  
手段で算出した粗密度の重み付け和を演算する重み付け  
和演算手段、

を具備することを特徴とする請求項11記載の地合検査  
装置。

【請求項13】 上記重み付け和演算手段は、  
上記検査対象の秤量に対応して各特徴量の重み付け係数  
を記憶する重み付け係数テーブルと、  
上記検査対象の秤量に対応して各特徴量の重み付け係数  
を上記重み付け係数テーブルから取得して重み付け和を  
演算する演算手段と、  
を具備することを特徴とする請求項12記載の地合検査  
方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、不織布などの薄  
いシート状の検査対象の地合を検査する地合検査方法お  
よび装置に関し、特に、不織布などの検査対象の地合を  
容易かつ定量的に評価することができる地合検査方法お  
よび装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、サニタリ製品や医療用品などの伸  
びに伴い、不織布等のシートの需要は大きく伸びてい  
る。また、これらの不織布等のシートにおいては高品質  
の印刷を行うために、その表面の状態を管理する必要性  
が増している。

【0003】ところで、一般に、不織布等のシートの品  
50 質は地合（繊維の分布状態）という指標で評価され、こ

の地合はこの不織布等のシートを構成する繊維の分布状態を表している。

【0004】ここで、この繊維の分布状態が均一であれば、地合の程度はよいとされるが、この地合を評価する標準的な計測方法は従来存在しなかった。

【0005】従来、不織布等のシートを構成する繊維の分布状態を計測する手法としては、以下に示す手法が知られている。

【0006】1) 目視による限度見本を使用する方法

a) 地合の程度を目視により評価し、地合の程度は限度見本を基に決定する。

【0007】2) 画像を使用する方法

a) 計測対象を透過光若しくは反射光を用いてCCDカメラなどで撮像し、撮像した画像データの輝度の標準偏差(分散)を基にした計測値を地合とする。

b) 計測対象を透過光若しくは反射光を用いてCCDカメラなどで撮像し、撮像した画像データの空間周波数分布数分析を基にした計測値を地合とする。

【0008】3) 放射線を使用する方法

a) 放射線を計測対象に照射し、照射した量と透過した量の差若しくは比を基にした計測値を地合とする。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の地合の計測方法においては以下に示すような問題がある。

【0010】1) 目視による評価では、評価基準を限度見本に頼っているため、客観的な評価ができない。

【0011】2) 画像および放射線を使用する方法では、計測値と人間の感覚による評価とが一致せず、計測装置を導入しても、人間が再度目視により評価しなおす必要がある。

【0012】ここで、目視評価を自動化できないのは、画像や放射線を用いる方法が人間の感覚と合致しないことがあるためである。また、画像や放射線を使用する方法が人間の評価と合致しないのは、以下に示す理由であると考えられる。

【0013】1) 画像や放射線を用いる方法では、一般的に1つの評価指標のみを用いて評価するが、人間は複数の評価項目を総合的に評価して地合の程度を決めている。

【0014】2) 画像や放射線を用いる方法では、一般的に1つの評価指標のみを用いて「良品」から「悪品」までを評価するが、人間は品質が良好な場合と品質が粗悪な場合では着目点が異なるため、1つの評価指標では適切に評価できない。

【0015】3) 人間の感覚による評価には不感帯(刺激の大きさが一定以上にならないと感知しない)および感覚の飽和(刺激の大きさが一定以上になると、刺激の大きさの差を判別できない)があるが、これらを反映していない。

【0016】すなわち、画像の輝度の標準偏差や輝度のヒストグラムを用いている地合検査装置では、地合の空間的特徴を捉えることができない。例えば、撮像画像の輝度の標準偏差や輝度のヒストグラムがほぼ同様な検査対象では人間の目からみて明らかに異なっているにもかかわらず地合の程度が全く同じと評価してしまい、計測する地合の程度が人間の感じる地合の程度と異なるという問題がある。

【0017】また、空間周波数を基にする地合検査装置では、専用の濾過装置や高速な画像処理が必要であり、空間周波数のみでも、地合指数が人間の感覚と一致しないという問題がある。

【0018】更に、不織布等の地合を定量的に計測するためには、不織布の繊維の状態を高いコントラストで鮮明に得る必要があるが、

1) 材質により強い光や光に伴う熱を加えることが困難であるために、鮮明な画像が得られない場合や

2) 外乱光を遮る設備を設置することが困難であるため、外乱光により繊維の状態を鮮明に得ることが困難である場合がある。

【0019】また、このような薄い膜内の欠陥を検査する方法として、特開平6-148059に開示されているように、計測対象を偏向板の間に設置する方法もあるが、この方法を不織布に適用した場合は、

3) 圧着点をすべて欠陥として検出してしまうという問題がある。

【0020】そこで、この発明は、不織布などの検査対象の地合を人間の感覚と一致して評価でき、しかも容易かつ定量的に評価することができる地合検査方法および装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、検査対象の地合を検査する地合検査方法において、上記検査対象の反射光若しくは透過光の画像を撮像し、該撮像した画像から複数の特徴量を抽出し、該抽出した複数の特徴量から上記検査対象の地合を検査することを特徴とする。

【0022】また、請求項2の発明は、請求項1の発明において、上記抽出した複数の特徴量の線形一次結合を演算し、該演算結果を上記検査対象の地合を評価するための地合指数として出力することを特徴とする。

【0023】また、請求項3の発明は、請求項2の発明において、上記複数の特徴量は、上記画像の輝度の標準偏差として演算した均一度と、上記画像の平均輝度として演算した明度と、上記画像の輝度のX、Y方向の一次微分のヒストグラムの和の一定範囲の総和として演算した粗密度とを含み、上記地合指数は、少なくとも上記均一度および明度および粗密度の重み付け和を演算することにより求めることを特徴とする。

50 【0024】また、請求項4の発明は、請求項3の発明

において、上記重み付けは、上記検査対象の秤量に対応して可変することとを特徴とする請求項3記載の地合検査方法。

【0025】また、請求項5の発明は、請求項1の発明において、上記複数の特徴量は、上記検査対象の濃淡画像の均一性を明るさで正規化した情報および上記検査対象の濃淡画像の粗さを明るさで正規化した情報を含むことを特徴とする。

【0026】また、請求項6の発明は、請求項1の発明において、上記複数の特徴量は、一定の閾値を越えると飽和する情報を含むことを特徴とする。

【0027】また、請求項7の発明は、請求項1の発明において、上記複数の特徴量は、一定のオフセット値を有する情報を含むことを特徴とする。

【0028】また、請求項8の発明は、請求項1の発明において、上記複数の特徴量は、所定の特徴量に基づき複数の地合評価式を切り替えることにより算出された情報を含むことを特徴とする。

【0029】また、請求項9の発明は、請求項1の発明において、上記複数の特徴量は、所定の特徴量のメンバーシップ関数に基づき複数の地合評価式をファジィ推論することにより算出された情報を含むことを特徴とする。

【0030】また、請求項10の発明は、検査対象の地合を検査する地合検査装置において、該検査対象を照射する光源と、該光源の照射による上記検査対象からの反射光若しくは透過光の画像を撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像した画像から複数の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、上記特徴量抽出手段で抽出した複数の特徴量から上記検査対象の地合を検査する検査手段と、を具備することを特徴とする。

【0031】また、請求項11の発明は、請求項10の発明において、上記検査手段は、上記特徴量抽出手段で抽出した複数の特徴量の線形一次結合を演算することにより上記検査対象の地合を評価するための地合指数を算出する地合指数算出手段と、上記地合指数算出手段で算出された地合指数に基づき上記検査対象の地合を評価する評価手段と、を具備することを特徴とする。

【0032】また、請求項12の発明は、請求項11の発明において、上記特徴量抽出手段は、上記画像の輝度の標準偏差を演算することにより上記検査対象の均一度を算出する均一度算出手段と、上記画像の平均輝度を演算することにより上記検査対象の明度を算出する明度算出手段と、上記画像の輝度のX、Y方向の一次微分のヒストグラムの和の一定範囲の総和を演算することにより上記検査対象の粗密度を算出する粗密度算出手段と、を含み、上記地合指数算出手段は、少なくとも上記均一度算出手段で算出した均一度および上記明度算出手段で算出した明度および上記粗密度算出手段で算出した粗密度の重み付け和を演算する重み付け和演算手段、を具備す

ることを特徴とする。

【0033】また、請求項13の発明は、請求項12の発明において、上記重み付け和演算手段は、上記検査対象の秤量に対応して各特徴量の重み付け係数を記憶する重み付け係数テーブルと、上記検査対象の秤量に対応して各特徴量の重み付け係数を上記重み付け係数テーブルから取得して重み付け和を演算する演算手段と、を具備することを特徴とする。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0035】図1は、この発明に係わる地合検査方法および装置を適用して構成した地合検査装置の一実施の形態を概略構成図で示したものである。

【0036】図1において、この地合検査装置は、ロール状に巻回された不織布等の検査対象10を光源である照明20により照射し、この検査対象10からの反射光をCCDカメラ30で取り込むことにより該検査対象10を撮像し、このCCDカメラ30で撮像した検査対象10の画像を画像処理演算装置40に渡すことにより検査対象10の地合の検査を行なう。

【0037】ここで、画像処理演算装置40は、CCDカメラ30で撮像した検査対象10の画像から複数の特徴量を演算抽出する。

【0038】すなわち、画像処理演算装置40は、CCDカメラ30で撮像した検査対象10の画像から

1) 特徴量1として、明度(Br)を画像の平均輝度として演算する

2) 特徴量2として、均一度(F1)を画像の輝度の標準偏差として演算する

3) 特徴量3として、粗密度(Ro)を、画像の輝度のX、Y双方向の一次微分のヒストグラムの和の一定範囲の総和として演算する

処理を行い、各特徴量の線形一次結合(重み付け和)を地合指数として出力する。

【0039】なお、この画像処理演算装置40としては、パーソナルコンピュータを使用して構成することができる。

【0040】図2は、上記画像処理演算装置40の処理をブロック図で示したものである。

【0041】図2において、CCDカメラ30で撮像した検査対象10の画像は、画像取り込み処理部41により、画像処理演算装置40の図示しないメモリ上に画像データとして取り込まれる。

【0042】この画像取り込み処理部41により、画像処理演算装置40のメモリ上に取り込まれた画像データは、明度演算処理部42、均一度演算処理部43、粗密度演算処理部44に渡される。

【0043】明度演算処理部42では、画像取り込み処理部41により取り込んだ画像処理演算装置40のメモ

り上の画像データから当該画像の第1の特徴量である明度(Br)を演算する。

【0044】この明度(Br)の演算は以下の式により求めることができる。

【0045】

【式1】

$$\text{明度 (Br)} = \frac{1}{n} \sum_y \sum_x f(x, y)$$

【0046】ここで、f(x, y)は画像の座標(x, y)における輝度であり、nは該画像の総画素数である。

【0047】均一度演算処理部43では、画像取り込み処理部41により取り込んだ画像処理演算装置40のメモリ上の画像データから当該画像の第2の特徴量である均一度(F1)を演算する。

【0048】この均一度(F1)の演算は、以下の式により求めることができる。

【0049】

【式2】

$$\text{均一度 (F1)} = \frac{1}{n} \sum_y \sum_x f(x, y)^2 - \overline{f(x, y)}^2$$

【0050】粗密度演算処理部44では、画像取り込み処理部41により取り込んだ画像処理演算装置40のメモリ上の画像データから当該画像の第3の特徴量である粗密度(R0)を演算する。

【0051】この粗密度(R0)の演算手順を図3に示す。

【0052】図3において、まず、当該画像の座標(x, y)における輝度f(x, y)から、x方向微分(絶対値出力)を行い(ステップ201)、画像の輝度によるx方向のヒストグラムを作成する(ステップ202)。

【0053】同様に、当該画像の座標(x, y)における輝度f(x, y)から、y方向微分(絶対値出力)を行い(ステップ203)、画像の輝度によるy方向のヒストグラムを作成する(ステップ204)。

【0054】ここで、上記微分は、3×3のマスキで絶対値微分する。

【0055】次に、ステップ202で作成したx方向のヒストグラムとステップ204で作成したy方向のヒストグラムとを加算して一つのヒストグラムにする(ステップ205)。

【0056】そして、上記ヒストグラムの中で、微分値が65～74までのヒストグラムの値を加算し(ステップ206)、この加算した値を12000で割り正規化し(ステップ207)、この値を粗密度(R0)とする。

【0057】ここで、画像が粗いときには、ヒストグラ

ムの微分値の高い成分が多く残り、画像が滑らかなときは微分値の高い成分が少ない。これは、簡易的に空間周波数分析を行っていることに相当する。

【0058】そして、全てのサンプルのヒストグラムを同一グラフにプロットすると、反射光方式では微分値が40付近で全てのグラフが交差する。また、透過光方式では微分値が30付近で全てのグラフが交差する。この交点を避けた点(微分値が70付近)の値を取り、どの程度画像が荒れているのかを評価する。

【0059】明度演算処理部42で演算された明度(Br)および均一度演算処理部43で演算された均一度(F1)および粗密度演算処理部44で演算された粗密度(R0)は、地合指数演算処理部46に渡される。

【0060】地合指数演算処理部46では、明度演算処理部42および均一度演算処理部43および粗密度演算処理部44でそれぞれ演算された明度(Br)および均一度(F1)および粗密度(R0)に基づき地合指数を演算する。

【0061】地合指数演算処理部46における地合指数の演算は以下に示す式により行われる。

【0062】

$$\text{地合指数} = \alpha \times F1 + \beta \times Br + \delta \times R0 + C$$

【0063】なお、上記演算式における係数α、β、δ、Cは、入力装置48から入力された検査対象の秤量に応じて地合評価式係数テーブル45から求めるように構成されている。

【0064】この地合評価式係数テーブル45の一例を図4に示す。

【0065】図4に示す地合評価式係数テーブルを参照すると、例えば、入力装置48から入力された検査対象の秤量が、秤量で20g/m<sup>2</sup>であるとする、上記係数α、β、δ、Cは

$$\alpha = 1.86$$

$$\beta = -0.18$$

$$\delta = 12.42$$

$$C = 1.63$$

になる。

【0066】このようにして、地合指数演算処理部46で演算された地合指数は、表示装置47に表示される。

【0067】図5は、上記画像処理演算装置40の処理をフローチャートで示したものである。

【0068】図5において、まず、画像取り込み処理部41によりCCDカメラ30で撮像した検査対象10の画像を画像処理演算装置40の図示しないメモリ上に画像データとして取り込む画像取り込みが行われる(ステップ101)。

【0069】次に、明度演算処理部42による明度(Br)の演算(ステップ102)、均一度演算処理部43による均一度(F1)の演算(ステップ103)、粗密度演算処理部44による粗密度(R0)の演算(ステップ

104)が行われる。

【0070】そして、明度演算処理部42で演算された明度(Br)および均一度演算処理部43で演算された均一度(F1)および粗密度演算処理部44で演算された粗密度(R0)に基づく地合指数演算が地合指数演算処理部46で行われる(ステップ105)。

【0071】地合指数演算処理部46で演算された地合指数は表示装置47に表示され(ステップ106)、この画像処理演算装置40による処理は終了する。

【0072】なお、上記構成においては、指定された時間毎に、地合指数を演算し、表示装置47に表示すると共に、画像処理演算装置40のファイルにログとして記録する。

【0073】このような構成によると、以下に示すような効果が期待できる。

【0074】1)空間周波数に相当する情報を画像の一次微分により求めているため、専用ハードを必要とせず、パーソナルコンピュータレベルの画像処理演算装置においても高速に演算することが可能である。

【0075】2)地合指数を輝度の標準偏差(均一度)だけでなく、空間周波数に相当する情報(粗密度)を加味することにより得ているため、より、人間の感覚に一致する地合指数が得られる。

【0076】3)更に、地合指数に明度を加え、「白く見えるものは良く見える」という、人間の官能的評価を加味し、より、人間の感覚に一致する地合指数が得られる。

【0077】4)検査対象の坪量が変わっても、係数のテーブル参照により、同一装置で検査が可能である。

【0078】なお、上記構成において、CCDカメラ30としては、エリアCCDカメラを用いた場合を示したが、ラインCCDカメラを用いても同様に構成することができる。また、上記構成においては、検査対象からの反射光を利用したが、透過光を利用しても同様に構成することができる。

【0079】更に、上記構成においては、入力装置48から坪量を入力するように構成したが、坪量計等から直接検査対象の坪量を得るように構成してもよい。

$$\text{地合指数} = \alpha \times F1 / Br + \beta \times \text{offset}(\delta, R0 / Br) + C$$

$$\text{ここで、offset}(\delta, \tau) = 0 (\delta > \tau)$$

$$= \tau - \delta (\delta \leq \tau)$$

である。

【0092】なお、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、Cの係数は、入力装置48から任意の値を指定することができる。

【0093】また、地合指数演算処理部46による地合指数演算においては、検査対象によって、以下に示す条件を満たす地合評価式を構成する必要がある。

【0094】1)目視評価では、繊維の全体的な濃淡および筋の状態を総合的に判断する。

※

$$\text{地合指数} = \alpha 1 \times F1 / Br + \beta 1 \times R0 / Br + C1 (F1 < \delta)$$

\*【0080】ところで、地合指数演算処理部46による地合指数演算においては、検査対象によって、以下に示す条件を満たす地合評価式を構成する必要がある。

【0081】1)目視評価では、繊維の全体的な濃淡および筋の状態を総合的に判断する。

2)目視評価では、筋が一定以上に多くなると、それ以上の筋による評価をしなくなる(感覚的飽和が起こる)。

【0082】そこで、上記2つの条件を考慮して、地合指数演算処理部46による地合指数演算を以下に示す地合評価式を用いて行うように構成してもよい。

$$\text{【0083】地合指数} = \alpha \times F1 / Br + \beta \times \min(\delta, R0 / Br) + C$$

【0084】ここで、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、Cの値としては以下に示す値を用いることができる。

$$\alpha = 11.1$$

$$\beta = 96.2$$

$$\delta = 0.4 \text{ (飽和させる閾値)}$$

$$C = -4.75$$

【0085】この場合、検査員目視評価結果との相関係数としては0.96を得た。

【0086】また、上記構成において、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、Cの係数は、デフォルトで上記の値に設定しているが、入力装置48から他の値を指定することもできる。

【0087】なお、上記構成においては、地合演算式の第2項を飽和する処理としたが、必要に応じて第1項にも上記飽和処理を加えてもよい。

【0088】また、地合指数演算処理部46による地合指数演算においては、検査対象によって、以下に示す条件を満たす地合評価式を構成する必要がある。

【0089】1)目視評価では、繊維の全体的な濃淡および筋の状態を総合的に判断する。

2)目視評価では、微少な筋は考慮しないが、ある程度以上の筋があれば、評価の対象とする。

【0090】そこで、上記2つの条件を考慮して、地合指数演算処理部46による地合指数演算を以下に示す地合評価式を用いて行うように構成してもよい。

$$\text{【0091】}$$

※2)地合程度の悪いものでは、筋の状態(粗密度)を重視するが、地合程度の良好なものは、繊維の全体的な濃淡(均一度)を重視する。

【0095】そこで、上記2つの条件を考慮して、地合指数演算処理部46による地合指数演算を以下に示す地合評価式を用いて行うように構成してもよい。

$$\text{【0096】}$$

$$= \alpha 2 \times F1 / Br + \beta 2 \times R0 / Br + C2 \quad (F1 \geq \delta)$$

【0097】すなわち、地合評価式を均一度(F1)の値によって切り替える。ここで、均一度(F1)は、値が小さいほど地合の程度が良好であるため、各係数の関係は以下になる。

【0098】1)  $\alpha 1 > \alpha 2$

2)  $\beta 1 < \beta 2$

【0099】すなわち、均一度(F1)が閾値 $\delta$ より小さい(地合品質が良)ときは、均一度(F1)を重視し、均一度(F1)が閾値 $\delta$ より大きい(地合品質が悪)ときは、粗密度(R0)を重視した評価式となる。

【0100】なお、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、Cの係数は、入力装置48から任意の値を指定することができる。

【0101】また、地合指数演算処理部46による地合指数演算においては、検査対象によって、以下に示す条件を満たす地合評価式を構成する必要がある。

$$jia1(F1, Br, R0) = \alpha 1 \times F1 / Br + \beta 1 \times R0 / Br + C1$$

$$jia2(F1, Br, R0) = \alpha 2 \times F1 / Br + \beta 2 \times R0 / Br + C2$$

【0105】この場合のファジイ推論ルールは以下のようになる。

※20

IF F1=大きい THEN  $jia1(F1, Br, R0)$

IF F1=小さい THEN  $jia2(F1, Br, R0)$

【0107】また、上記F1のメンバーシップ関数を図6に示す。

【0108】ここで、確定演算法としては重心法を用いるので、地合程度による評価式( $jia1(F1, Br, R0)$ )、( $jia2(F1, Br, R0)$ )の切り替えを滑らかに行うことができる。

【0109】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、以下に示すような効果が得られる。

【0110】1) 空間周波数に相当する情報を画像の一次微分により求めているため、専用ハードを必要とせず、パーソナルコンピュータレベルの画像処理演算装置においても高速に検査対象の地合品質を評価することが可能になる。

【0111】2) 地合指数を輝度の標準偏差(均一度)だけでなく、空間周波数に相当する情報(粗密度)を加味することにより得ているため、より、人間の感覚に一致する地合指数が得られる。

【0112】3) 地合指数に明度を加え、「白く見えるものは良く見える」という、人間の官能的評価を加味したことにより人間の感覚に一致する地合指数が得られる。

【0113】4) 検査対象の坪量が変わっても係数のテーブル参照により同一装置で検査が可能となる。

【0114】5) 人間の感覚と飽和に対応した地合計測を行うように構成したので、目視評価と非常に相関の高い地合計測が可能になる。

【0115】6) 人間の不感帯に対応する地合計測を行

\*【0102】1) 目視評価では、繊維の全体的な濃淡および筋の状態を総合的に判断する。

2) 地合程度の悪いものでは、筋の状態(粗密度)を重視するが、地合程度の良好なものは、繊維の全体的な濃淡(均一度)を重視する。

3) 地合の程度による評価式の切り替えを滑らかに行う必要がある。

【0103】そこで、上記3つの条件を考慮して、地合指数演算処理部46による地合指数演算式として、地合程度の良好なものを評価する地合評価式( $jia1(F1, Br, R0)$ )と地合程度の比較的悪いものを評価する地合評価式( $jia2(F1, Br, R0)$ )とを設け、目視評価に対応する地合指数を出力するためにファジイ推論を用いる。

\*【0104】

※【0106】

うように構成したので、目視評価と非常に相関の高い地合計測が可能になる。

【0116】7) 地合の程度による人間の着目点の変化に対応する地合計測を行うように構成したので、目視評価と非常に相関の高い地合計測が可能になる。

【0117】8) 地合の程度による人間の着目点の変化になだらかに対応する地合計測を行うように構成したので、目視評価と非常に相関の高い地合計測が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係わる地合検査方法および装置を適用して構成した地合検査装置の一実施の形態を示す概略構成図。

【図2】図1に示した画像処理演算装置の処理を説明するためのブロック図。

【図3】図2に示した粗密度演算処理部の処理を説明する流れ図。

【図4】図2に示した地合評価式係数テーブルの一例を示す図。

【図5】図1に示した画像処理演算装置の処理を説明するためのフローチャート。

【図6】図2に示した地合指数演算処理部による地合指数演算式の切り替えに使用するF1のメンバーシップ関数の一例を示す図。

【符号の説明】

10 検査対象

20 照明

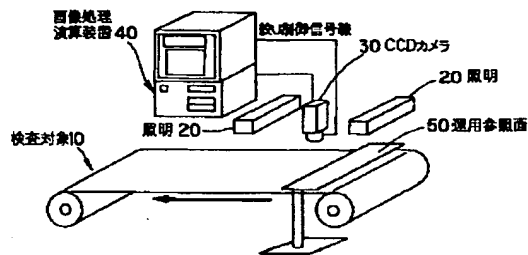
30 CCDカメラ

- 13  
40 画像処理演算装置  
41 画像取り込み処理部  
42 明度演算処理部  
43 均一度演算処理部  
44 粗密度演算処理部

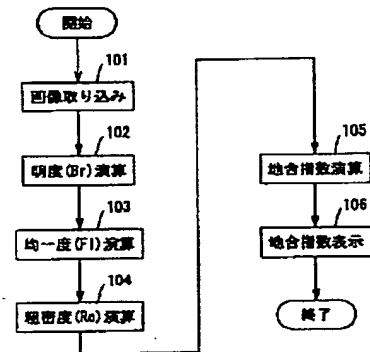
- 14  
\*45 地合評価式係数テーブル  
46 地合指数演算処理部  
47 表示装置  
48 入力装置

\*

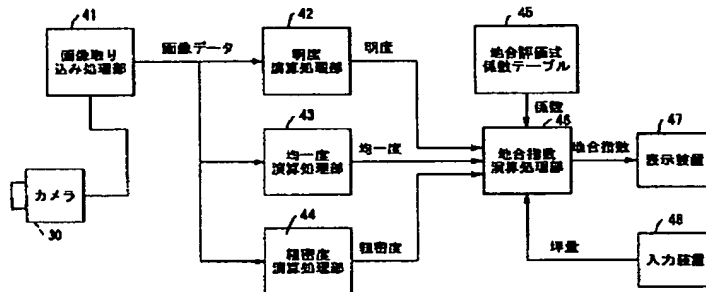
【図1】



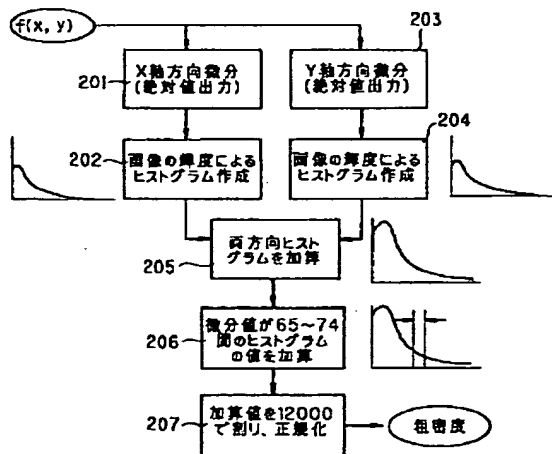
【図5】



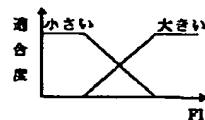
【図2】



【図3】



【図6】





【図 4】

地合評価式係数テーブル

坪量( $\alpha/m^2$ )	$\alpha$	$\beta$	$\delta$	C
10	0.93	-0.09	6.21	0.81
.	.	.	.	.
20	1.88	-0.18	12.42	1.63
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

---

フロントページの続き

(72)発明者 清水 文彦

東京都江東区東雲 1 丁目 10 番 6 号 王子製

紙株式会社東雲研究センター内